

7003 - 6960

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許出願公告番号

特公平8-32356

(24) (44) 公告日 平成8年(1996)3月29日

(51) Int.Cl.⁶
B 22 D 11/04
11/07

識別記号 114

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

発明の数2(全8頁)

(21) 出願番号 特願昭62-167817
(22) 出願日 昭和62年(1987)7月7日
(65) 公開番号 特開平1-15253
(43) 公開日 平成1年(1989)1月19日

(71) 出願人 99999999
昭和電工株式会社
東京都港区芝大門1丁目13番9号
(71) 出願人 99999999
株式会社ショウティック
福島県喜多方市長内7840番地
(72) 発明者 柳本 茂
福島県喜多方市長内7840番地 株式会社シ
ョウティック内
(72) 発明者 横井 克己
福島県喜多方市長内7840番地 株式会社シ
ョウティック内
(74) 代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

審査官 後藤 政博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属の水平連続鋳造方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ほぼ水平状に保持され、強制冷却された筒状鋳型に潤滑流体を供給し、該筒状鋳型の一端に金属溶湯を供給して柱状金属溶湯本体を形成し、該柱状金属溶湯本体が凝固して形成された柱状鋳塊を該筒状鋳型の他端から引き抜く金属の水平連続鋳造法において、上記筒状鋳型の内壁面に形成された浸透性多孔質鋳型部の多孔質空隙に潤滑流体を浸透させ、未凝固もしくは凝固中の金属溶湯に臨む上記筒状鋳型の内壁面に潤滑流体を連続的に浸出させるとともに、該筒状鋳型の内壁面に形成された溝を経由して前記潤滑流体及び／又は前記潤滑流体の分解ガスを主成分とする気体を鋳型の鋳塊引出し端部へ放出することとを特徴とする金属の水平連続鋳造方法。

【請求項2】 上記浸透性多孔質鋳型部内面の上部への潤

滑流体の浸出量を該浸透性多孔質鋳型部内面の下部に対する浸出量より少なく調整して行うことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の金属の水平連続鋳造方法。

【請求項3】 ほぼ水平状に保持され、強制冷却された筒状鋳型の一端に、耐火性板状体を介して接続された金属溶湯保持部から上記筒状鋳型内へ金属溶湯を注湯する少なくとも1個の注湯孔が上記耐火性板状体の、筒状鋳型内壁面より内部の部分に貫通形成されている金属の水平連続鋳造装置において、上記筒状鋳型内壁の未凝固もしくは凝固中の金属溶湯に臨む部位に浸透性多孔質鋳型部を含み、上記筒状鋳型の内部に浸透性多孔質鋳型部へ潤滑流体を供給するため、外部潤滑流体供給装置に接続されかつ前記浸透性多孔質鋳型部の少なくとも一箇所で先端が開口している導通路を備

え、かつ

上記筒状鋳型の内壁面の頂部と底部のうち少なくとも片方に、ほぼ該筒状鋳型の軸芯方向の溝が設けられていることを特徴とする金属の水平連続鋳造装置。

【請求項4】上記浸透性多孔質鋳型部が自己潤滑性を備えたセラミックよりなることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の金属の水平連続鋳造装置。

【請求項5】上記浸透性多孔質鋳型部の材質が黒鉛であることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の金属の水平連続鋳造装置。

【請求項6】上記潤滑流体導通路が該筒状鋳型の底部に開口部を有することを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の金属の水平連続鋳造装置。

【請求項7】上記潤滑流体導通路の開口部の先端が浸透性多孔質鋳型部内面につき抜けることなく、金属の溶湯流入側に向けて穿設された細孔よりなることを特徴とする特許請求の範囲第3項又は第4項のいづれか1項に記載の金属の水平連続鋳造装置。

【請求項8】上記細孔が、浸透性多孔質鋳型部の下部に穿設されていることを特徴とする特許請求の範囲第7項記載の金属の水平連続鋳造装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は金属、特にアルミニウムもしくはマグネシウム又はそれらの基合金のごとき軽金属の改良された水平連続鋳造法および装置に関する。

【従来の技術】

一般に、金属の水平連続鋳造は、次のような過程を経て金属溶湯から円柱状、角柱状あるいは中空柱状の長尺鋳塊を製造する。すなわち、金属溶湯を溜めるタンディッシュに入った溶湯は、耐火物製通路を通ってほぼ水平に設置された強制冷却された筒状鋳型内に入り、ここで冷却されて溶湯本体の外表面に凝固殻が形成される。鋳型から引き出された鋳塊に水などの冷却剤が直接放射され、鋳塊内部まで金属の凝固が進行しつつ鋳塊が連続的に引き出される。

このような金属の水平連続鋳造には、原理的な困難性が不可避的に存在する。その第一は鋳型が水平に設置されているため、鋳型内の金属溶湯が重力によって鋳型下方の内壁に押しつけられ、このため鋳型内における冷却が下部に強く、上部に弱いという冷却のアンバランスが生じ、この結果最終凝固位置が軸芯より上方に偏移してしまい、均質な組織の鋳塊が得られないことである。そしてその第二は、金属溶湯の鋳型壁への焼付きを防止するため、潤滑油が鋳型の入口端内周壁から注入されるが、鋳型内壁全周に均一に注入すると、鋳塊上・下面にかかる重力差から、下部壁面から上部壁面へと、潤滑油は押し上げられ、更に、潤滑油の加熱分解ガスも上部壁面へと上昇することにより、潤滑界面が不均一質となることである。前記のごとく鋳型下方は金属溶湯と鋳型壁

が密に接触し、凝固殻と鋳型壁の間にクリアランスがないため、溶湯と鋳型界面の直前には多量に存在する潤滑油が該界面に流入せず焼付きのため凝固殻が破れ、未凝固溶湯が流出（いわゆるブレークアウト）して大きい鋳肌欠陥となるか又はさらに進むと鋳塊がちぎれて鋳造不能となる。一方鋳型上方は潤滑過多となり、溶湯の鋳型による冷却が不充分となって未凝固溶湯が鋳塊上部から吹き出すこととなる。

金属の水平連続鋳造法におけるこのような本質的問題の克服のため、従来からいくつかの解決策が提案されている。たとえば特公昭39-23710は金属溶湯の鋳型への注入オリフィス開口を鋳型の軸芯より下方に配設し、また特公昭45-41509号は鋳型への溶湯の流入口に囲いを設けているがいずれも高温溶湯流を鋳型入口で下方に向か、これによって下方の冷却を緩和する方策であり、最終凝固位置を鋳塊の軸芯に近づける相応の効果はあるが、前記した鋳型下方内壁における金属溶湯の偏移強接觸は解決されておらず、鋳塊組織の均質化は不充分であった。

また特公昭57-152353にみられる浸透性鋳型セクションを用いる水平連続鋳造法では、潤滑液を鋳型の冷却と、鋳型内面の潤滑の目的に利用しているが、浸透性鋳型の全面から均等に潤滑液が浸み出したのでは、前述の第二の困難性は何ら解消できない。

この場合、鋳塊の引抜上下方向に、適切に潤滑状態を維持するのが困難であり、均一な潤滑界面を形成しがたく、鋳塊品質の劣化を招いた。

【発明が解決しようとする問題点】

本発明は、従来の金属の水平連続鋳造における上記のごとき問題点、すなわち鋳型内における溶湯の冷却のアンバランス及び鋳型内壁の潤滑界面の不均一性を解消して、鋳塊組織の均質化、鋳肌欠陥やブレークアウトを排除して良品質の鋳塊を安定して鋳造しうる金属の水平連続鋳造方法および装置を提供することを目的とする。

【問題点を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明者等は種々研究の結果、実用規模の改善された方法及び装置を実現するに到った。

本発明の方法は、ほぼ水平状に保持され、強制冷却された筒状鋳型に潤滑流体を供給し、該筒状鋳型の一端に金属溶湯を供給して柱状金属溶湯本体を形成し、該柱状金属溶湯本体が凝固して形成された柱状鋳塊を該筒状鋳型の他端から引き抜く金属の水平連続鋳造法において、

上記筒状鋳型の内壁面に形成された浸透性多孔質鋳型部の多孔質空隙に潤滑流体を浸透させ、未凝固もしくは凝固中の金属溶湯に臨む上記筒状鋳型の内壁面に潤滑流体を連続的に浸出させるとともに、該筒状鋳型の内壁面に形成された溝を経由して前記潤滑流体及び／又は前記潤滑流体の分解ガスを主成分とする気体を鋳型の鋳塊引出し端部へ放出することとを特徴とする。

本発明の装置は、ほぼ水平状に保持され、強制冷却された筒状鋳型の一端に、耐火性板状体を介して接続された金属溶湯保持部から上記筒状鋳型内へ金属溶湯を注湯する少なくとも1個の注湯孔が上記耐火性板状体の、筒状鋳型内壁面より内側の部分に貫通形成されている金属の水平連続鋳造装置において、

上記筒状鋳型内壁の未凝固もしくは凝固中の金属溶湯に臨む部位に浸透性多孔質鋳型部を含み、上記筒状鋳型の内部に浸透性多孔質鋳型部へ潤滑流体を供給するため、外部潤滑流体供給装置に接続されかつ前記浸透性多孔質鋳型部の少なくとも一箇所で先端が開口している導通路を備え、かつ上記筒状鋳型の内壁面の頂部と底部のうち少なくとも片方に、ほぼ該鋳型の軸芯方向の溝が設けられていることとを特徴とする。

本発明の方法及び装置を機能的に要約すれば、浸透性多孔質面から潤滑流体を供給する連続鋳造用筒状鋳型への金属溶湯流入側において、筒状鋳型内壁面と金属溶湯本体との間に存在する潤滑油及び／又はその分解気体を鋳型内面に穿設した溝を通して鋳型の引出し端部へ放出することによって、鋳型内壁による溶湯の冷却のアンバランス及び鋳型内壁の潤滑界面の不均一性を解消したことにある。

なお、本発明において柱状金属溶湯又は柱状鋳塊なる文言には、中空柱状を包含することは言うまでもない。

一般に金属の水平連続鋳造法では、筒状鋳型の金属溶湯供給側部分と柱状金属溶湯本体の外周面との間には、金属溶湯の凝固、収縮に伴って、空隙が発生する。また、水平連続鋳造法特有の冷却アンバランスによって鋳型軸芯より下側では凝固が促進され、上側では凝固が抑制されるから、空隙の大きさは鋳型軸芯に対する上下位置により変わってくる。かかる空隙は筒状鋳型の内壁面と、柱状金属溶湯本体との境界面を含んで柱状金属溶湯本体の外周面を取り囲んで形成されていると考えられ、かかる空隙の性状は、鋳造中に溶湯にトレーサーとしてAl-Cu合金等の溶湯を注湯した後、溶湯を急速凝固させる方法により明らかになる。本発明者等は、先に、特願昭61-249518号において、鋳型の金属溶湯供給側内壁部分と柱状金属溶湯本体の外周面との間の空間において液体又は気体の潤滑剤が発生させている圧力を上記空間の体積変化により放任的に変動させるのではなく、外部で意図的に制御できるようにした外部圧力制御鋳造欠陥の防止対策と、さらに、筒状鋳型の内壁面の下面（底面）と上面（頂面）のうち少なくとも片方の一部に鋳型軸芯方向とほぼ平行な溝を設ける附加的鋳造欠陥防止対策を提案した。

その後さらに、本発明者等は、溝の効果を研究したところ、浸透性多孔質面から潤滑流体を供給する方式の水平連続鋳造では、鋳型内面に穿設された鋳型外部と連通する通路を、外部圧力制御を併用しなくとも、それ自体で冷却のアンバランス及び鋳型内面の潤滑界面の不均一

性を解消できることが明らかとなった。

本発明は、かかる知見を冷却アンバランス解消手段に結実して、ほぼ水平状に保持され、強制冷却された筒状鋳型に潤滑流体を供給し、該筒状鋳型の一端に金属溶湯を供給して柱状金属溶湯本体を形成し、該柱状金属溶湯本体が凝固して形成された柱状鋳塊を該筒状鋳型の他端から引き抜く金属の水平連続鋳造法において、鋳型の金属溶湯供給側内壁部分と柱状金属溶湯本体の外周面との間の空間並びに筒状鋳型の内壁面と柱状金属溶湯本体との境界面（以下、隅部空間という）と、鋳型外部とを鋳型内壁面に穿設した溝により流体力学的に連通することで、溝のもつ自動圧力調整効果によって上記隅部空間の圧力を制御可能であるようにしたものである。

ここで、鋳型の金属溶湯供給側部分は、未凝固もしくは凝固中の金属溶湯に臨む鋳型内壁部分及びその近傍部分であり、これら部分により形成される隅部空間より潤滑油もしくはその分解気体より主として構成される流体を溝を経由して外部に導出させこれにより圧力制御が有効に行なわれる。

本特許請求の範囲の前提部分に記載された形式の金属の水平連続鋳造装置において使用される液体又は気体の潤滑剤は隅部空間において圧力を発生させている。なお、これらの潤滑剤は、金属溶湯の熱により加熱され、分解され、熱分解気体となっていることもある。これらの液体、あるいは熱分解気体は鋳型内壁面と柱状金属溶湯本体外面の間で潤滑作用を奏するとともに、その圧力が冷却バランスに影響を与える要因になっている。そこで、これらの圧力を溝の作用により自動調整することにより、従来潤滑手段としてしか使用されていなかった潤滑剤を圧力調整手段としても利用することができる。また鋳型の下部に多く存在する潤滑油（もしくはその分解気体）も溝経由の脱気により上部に対して適当にバランスした量になる。なお、潤滑剤は公知でありまた本発明はその種類により一切制限されないため、潤滑剤については記述しない。なお、隅部空間において圧力を発生させている媒体は潤滑剤のみならず、少量の空気、アルミニウムから放出されたガスなどをも含む。

隅部空間の圧力は、連続鋳造条件が定常条件でありかつ流体導通溝の形状、多孔質セラミックスの気孔率などが一定であるならば、潤滑流体の供給量又は流体の放出量により制御できる。すなわち、潤滑流体の供給量が多くなると、圧力が高くなり、また流体の放出量を多くすると、圧力が低くなる。したがって、潤滑流体の供給量及び上記流体の放出量の少なくとも一方を調整することによって容易に隅部空間の外部における圧力を所定の範囲に保持することができる。鋳型内溶湯にかかる静水圧は鋳型頂部において最小であり、鋳型底部において最大である。溝を形成していない浸透性多孔質鋳型部の内壁全面から潤滑流体を過剰に浸出させ、隅部空間内圧力を高めて鋳造を行ったところ鋳型上部より溶湯が吹き出し

たり、あるいは、鋳塊内部に空洞孔欠陥が生じたりした。また、流体が耐火性板状体に貫通した孔を通過して金属溶湯保持部へと逆流し、該保持部内の溶湯を流体で攪乱するなど、鋳造を困難にしたのみでなく、金属の酸化物で溶湯を汚染し鋳塊品質の低下を招いた。

一般に、筒状鋳型の内壁面は研削、研磨などにより平滑となっている。浸透性鋳型においても内壁面はマクロ的に視ると平滑である。このような鋳型内壁の下面および上面では鋳造欠陥発生の危険が最も高い場所である。かかる場所で発生する欠陥としては、凝固鋳塊の下面では、円周方向に周期的に生じたすじ模様（ラッピング）や、ピット状の鋳肌欠陥などが生じ、一方上面では、周期的なうろこ状の模様、溶湯が凝固しきらずに鋳型端部から鋳造方向に向けて吹き出す欠陥、鋳塊内部に残る孔欠陥などがある。

本発明が提案する筒状鋳型内壁面への溝の穿設は、鋳型軸芯方向とほぼ平行でかつ該鋳型内壁面の下面（底面）と上面（頂面）のうち少なくとも片方の鋳造欠陥発生部位に実施すると、潤滑油及び／またはその分解気体の流出による鋳造欠陥防止作用が最も効果的であって、平滑な鋳型内面に起因する鋳造欠陥の防止にも有効である。

上記の鋳型の内壁面の下面あるいは上面とは、シートスラブのような角柱状の場合は字義通りであるがビレットのような円柱状の場合は、それぞれ筒状鋳型の軸芯から角度150°以内の円周が適している。

更に内面に鋳型の軸芯とほぼ平行な溝を備えるとともに、浸透性多孔質鋳型内面への潤滑流体の浸出量を、該鋳型の上・下面にて異にするように調整すると、過剰な潤滑流体による悪影響を軽減する上でより一層有効であることが確認された。すなわち、浸透性多孔質鋳型内面の潤滑流体浸出量を下部に多く、上部に少なく供給することによって潤滑界面はより均一に形成することが可能となった。

〔作用〕

一般に、金属の水平連続鋳造にあっては、溶湯と鋳型内壁の潤滑を円滑にするために、主としてひまし油などの植物性油あるいはグリースなどの動物性油が使用されている。これらの潤滑油の大部分は流体潤滑剤として作用するが、一部は気化してガス状となりそして隅部空間にガス溜まりを形成する。このガスは潤滑油の供給に伴って連続的に発生するので、鋳造とともに鋳型と鋳塊の接触面の僅な隙間から鋳造方向に放出される。

鋳塊に作用する重力により隙間は鋳塊上側で大きくなるであろうと想定すると、ガスの放出量は鋳塊上側で多くなると予想される。また、潤滑油の量が溶湯吹き出し直前まで多くなっている場合に得られた鋳塊の内部には巨大な空洞欠陥が発生していることが認められ、この事実より潤滑油が気化してガス溜まりを形成している過剰ガスは鋳型と鋳塊の接触面の間の隙間から逃げず

に、溶湯中に浸入することが分かる。

一方、潤滑油量を必要以上に絞ると、ガス溜まり内部の圧力は減少するものの、潤滑効果がなくなり、溶湯が鋳型内壁に焼付いて鋳造方向への鋳塊引き抜き抵抗が増し、凝固殻が割れるなどの鋳造欠陥が生じるだけではなく、遂には凝固殻が破れて、溶湯が吹き出し（break out）て、鋳塊がちぎれそして鋳造不能になる。

上記したように潤滑油量が多くなりすぎると鋳造が不安定になり、一方少なすぎると鋳造が困難になることに加えて、長時間の操業では、溶湯温度の変化、鋳型内壁面の粗度の変化、酸化、耐火性板状体の変質等により、鋳塊条件が微妙に変化することが、水平連続鋳造の冷却アンバランスを解消しつつ長期に安定して、良好な品質の鋳塊を生産することを困難にしている。

本発明が提案する浸透性多孔質鋳型内壁面へのほぼ鋳型軸方向と平行な溝の穿設が水平連続鋳造における上下冷却アンバランスに及ぼす作用を、本発明者等は次のように考案する。

ほぼ鋳型軸方向と平行な溝の穿設しない従来法でも鋳型と鋳塊の接触面の僅な隙間から鋳造方向にガスが放出されているので、隅部空間の圧力は該隙間の大きさ変動により調節されていることが考えられるが、このような自然発生的圧力調整は鋳造操業中に生じる大幅ないし急激な圧力上昇には対処できず、鋳造不能を招くか、より穏やかな圧力上昇ですら鋳塊の鋳肌不良、内部欠陥の発生を招いていたと考えられる。

これに対して、浸透性多孔質鋳型部は、上記自然発生的圧力調整の他に、良好な給油作用により鋳型の金属面と鋳塊との接触を防止し、鋳肌不良を軽減することが期待されるが、十分な効果は得られない。これに対して、本発明によると、溶湯の表面張力によって溝内に溶湯が入り込み難くなり、隅部空間にたまつた流体の鋳型外への導出が、鋳造操業中に起りうるあらゆる条件変動に有効、適切、かつ迅速に対応して可能になる。上記した溝の作用と浸透性多孔質鋳型部の作用は同時に実現されなければならないが、微視的に見て同じ場所で実現される必要はないと考えられる。したがって、溝形成部において多孔質表面の空孔を気密・液密に充填しても溝形成部以外での浸透性多孔質鋳型部の作用が働き、溝の作用と相俟って、良好な鋳造品質が得られる。

更に金属の柱状溶湯本体は重力の作用によって、鋳型内壁の下面に強く押しつけられることによる潤滑流体の挙動が鋳造欠陥に影響を与える。すなわち、浸透性多孔質鋳型内面より浸出された潤滑液体のうち一部は重力の作用により空隙を形成しつつ鋳型上部へ押しやられ、一部は溶湯本体に敷かれつつ、鋳造方向に放出される。この時、鋳型下部における鋳型表面の潤滑状態は鋳型上部に比して劣り、浸透性多孔質鋳型内面に金属溶湯が焼つきやすくなるので鋳型上部より多くの潤滑液体を必要とする。一方鋳型上部では一部の潤滑流体と潤滑流体の分

解ガスとにより潤滑状態が過剰となる環境にあるばかりでなく、厚く形成されたそれら流体の境界膜によって金属溶湯から鋳型への熱伝達が低下し、もって金属溶湯の冷却効果が減じて、未凝固溶湯が鋳型端部から吹き出すこととなる。

鋳型上面における過剰の流体は該上面に形成された溝の流体導出作用により適正量に減じ、一方該下面に形成された溝内には溶湯が入り込み難く、溝を流れる潤滑液体は溶湯圧力の影響を受け難くなるため鋳型下面から上面への潤滑液体の強制移動は、抑制される。

さらに、鋳型上部への潤滑流体の浸出量を減じ、下部へは増やすというように、鋳型上・下部における潤滑流体の浸出量を調整することは、前述した重力による潤滑不均一を解決する上で更に有効な結果を招くことが出来る。かかる理由から、潤滑流体導通路が筒状鋳型の底部に開口部を有する構造とするのがより好ましい。

以下、本発明法を実施する好ましい鋳造装置を示す第1図を参照しつつ、本発明をより具体的に説明する。

[実施例]

第1図(イ)において、1はほぼ水平状に保持され、鋳型冷却水キャビティ4内の冷却水2により強制冷却された筒状鋳型であって、その一端には耐火性板状体10を介してタンディッシュ(図示せず)が接続されている。タンディッシュ内の溶湯保持部に保持された溶湯は耐火性板状体10の溶湯流入口もしくは注湯孔11から鋳型に注湯されている。注湯孔11は耐火性板状体10が筒状鋳型1の内壁面より内側に張り出した部分に少なくとも1個形成される。8は潤滑油を供給する給油管であって、ここから加圧給油された潤滑油は、環状通路24を通って筒状鋳型の浸透性多孔質内面21の全周に送られる。そして、潤滑油にかけられた圧力によって潤滑油は、浸透性多孔質鋳型部21の内面に浸出し、筒状鋳型1の浸透性多孔質内面と金属の柱状溶湯本体外周面及び未凝固金属本体外周面との界面の潤滑を行う。潤滑流体の一部及び潤滑流体の分解ガスを主成分とした気体が隅部空間30を形成する。浸透性多孔質内面と筒状鋳型と境界面が耐火性板状体と接合する部位には潤滑流体が、筒状鋳型の外部への流出を防止するために、Oリング13が設置される。

又、鋳型内面を上部から見た第1図(ロ)において浸透性多孔質内面22の一部には耐火性板状体10の接合面から筒状鋳型1端部にかけて溝40が穿設される。隅部空間30に溜まった流体はこの溝40を通して鋳型端部へと放出される。

溝の寸法は、幅が0.1~1mm、好ましくは0.2~0.5mm、深さが0.1~1mm、好ましくは0.3~0.7mm、ピッチ(溝の間隔)は0~10mm、好ましくは3.0~7.0mmである。また、溝の本数は1~10本、好ましくは2~5本がよい。さらに、溝の断面形状は第2図(イ)、(ロ)、(ハ)、(ニ)、(ホ)のいづれでもよい。また、溝の長さは鋳型全長に達する長いものである必要はなく、一

定値を越えると溝の効果が現われる。本発明者が実験したところでは、15mm以上あると充分の効果が現われる。上記した溝の幅、深さ、溝本数が下限未満であると、平滑鋳型に比して顕著な効果は認められない。溝の幅、深さ、溝本数が上限を越えると、潤滑流体が溝を通過して必要以上に流出するため、潤滑効果が損なわれそして潤滑不足による铸造トラブルが発生するので好ましくない。溝のピッチが上限を越えると、平滑鋳型に比して顕著な効果は認められない。これらの溝は直線である必要はなく、僅に三角関数曲線状になっていても、潤滑流体の通過に影響を与えて铸造欠陥を少なくする効果がある。曲線状溝が铸造方向(鋳型軸芯方向)に対して極端に大きな角度を形成するようになると、潤滑流体の通過に悪影響が現われる所以好ましくはない。

一方、鋳型の浸透性多孔質内面の材質としては例えば通気率0.001~0.05の黒鉛があげられるが黒鉛に限定されるものではない。

うち上面へ浸出量を少なく、下面へは浸出量を多くする浸透性多孔質鋳型内面の上・下面への浸出量の調節は具体的には第3図(イ)、(ロ)に示された浸透性多孔質鋳型下部の環状通路24に開放口を持つ細孔51を鋳型内面直下迄穿設する方法とか、あるいは、第4図(イ)、(ロ)に示されたように浸透性多孔質鋳型外周面の環状通路24を筒状鋳型の芯をずらして施設することにより、潤滑流体が浸出する浸透性多孔質鋳型の肉厚を変える方法などがあげられる。この他に、浸透性多孔質鋳型全体の肉厚を上・下で変えるとか、浸透性多孔質鋳型外周面の環状通路24に面する上面を不浸透性塗料を塗布して上面の浸透性を失わせしめるなどの方法あるいは、上・下で浸透性多孔質鋳型の通気率を変える方法等が考えられるが、特許の請求範囲を超えない限りにおいてこれだけに限定されるものではない。

さらに、操業実験例により本発明を一層具体的に説明する。

実施例1

12%Si, 3%Cu, 0.4%Mgを含有するアルミニウム合金を直径36mmのビレットに下記条件で水平連続铸造した。浸透性多孔質鋳型には通気率0.01の黒鉛を用いた。

- (1) タンディッシュ内溶湯レベルと鋳型内壁上面とのレベル差: 160mm
- (2) 潤滑油種: 菜種油
- (3) 潤滑油供給量: 0.2ml/min
- (4) 鋳造速度: 0.5m/min
- (5) 冷却水供給量: 20ℓ/min
- (6) タンディッシュ内溶湯温度平均: 670℃

鋳型内面の溝の条件は次の通りであった。

- (1) 溝の本数とピッチ: 3本—ピッチ5mm
- (2) 溝穿設位置: 鋳型内壁面の下面
- (3) 溝の断面形状: 第5図

铸造は、極めて安定し、溶湯の吹きだしや、ちぎれな

どの操業トラブルが起ることなく遂行された。

得られた鋳塊は、全外周面においてラッピングやピット状欠陥がない極めて平滑な鋳肌を呈し、また鋳塊内部には空洞欠陥は存在していなかった。

(比較例)

実施例で述べた鋳型内面の溝を穿設せず、実施例と同一条件で水平連続鋳造を行なった。

この比較例の水平連続鋳造では、鋳造は不安定であり、鋳肌に変動があった。長時間の鋳造中には溶湯の吹き出しが起つたので、潤滑油供給量を減少する、鋳造速度を低下するなどの少なくとも片方の調整を行なって、操業トラブルの回避を図った。

しかしながら得られた鋳塊を肉眼で観察したところ、鋳肌下面には深いラッピングが鋳造方向に連続して発生し、また大、小のピットが点在していた。鋳肌上面には、周期的なうろこ状の模様もしくは溶湯が潤滑油のガスによって吹出したさざ波状の模様が発生していた。また、鋳型端部から鋳造方向に向けて溶湯の吹き出しが発生し、鋳造不能に陥ることもあった。

実施例2

JIS2218のアルミニウム合金を下記条件で直径67mmのビレットに水平連続鋳造した。浸透性多孔質鋳型には通気率0.01の黒鉛を用いた。

(1) タンディッシュ内溶湯レベルと鋳型内壁上面とのレベル差: 130mm

(2) 潤滑油種: 菜種油

(3) 潤滑油供給量: 2ml/min

(4) 鋳造速度: 0.45m/min

(5) 冷却水供給量: 35ℓ/min

(6) タンディッシュ内溶湯平均温度: 690°C 鋳型内面の溝の条件はつぎのとおりであった。

(1) 溝の本数とピッチ: 5本、ピッチ7mm

(2) 穿設位置: 鋳型内壁面の上面

(3) 溝の断面形状: 第6図

(4) 溝の長さ: 全長30mm

本実施例での連続鋳造結果は実施例2と同様に鋳造欠陥が激減した良好なものであった。

実施例3

実施例1と同一の組成を有するアルミニウム合金を下記条件で直径35mmのビレットに水平連続鋳造した。浸透性多孔質鋳型には通気率0.02の黒鉛を用いた。

(1) タンディッシュ内溶湯レベルと鋳型内壁上面とのレベル差: 160mm

(2) 潤滑油種: 菜種油

(3) 潤滑油供給量: 0.3ml/min

(4) 鋳造速度: 0.5m/min

(5) 冷却水供給量: 20ℓ/min

(6) タンディッシュ内溶湯平均温度: 670°C

鋳型内面の溝の条件は次のとおりであった。

(1) 溝の本数とピッチ: 3本—ピッチ5mm

(2) 溝穿設位置: 鋳型内壁面の下面

(3) 溝の断面形状: 第5図

黒鉛鋳型の外周面より内面に向けて穿設された細孔51の条件は次のとおりであった。

(1) 細孔の本数とピッチ: 11本—ピッチ5mm

(2) 細孔の穿設位置: 鋳型の下部

溶湯流入孔に向け角度60°(モールド内面からの仰角)

(3) 細孔先端から鋳型内面までの距離: 2mm

(4) 細孔の直径: 1.5mmΦ

上記条件で連続鋳造を行なったところ長時間の鋳造に対して鋳造は安定して行われ、実施例1に比較して鋳型下面に相当する部分の鋳塊のラッピングおよびピットがさらに改善された。

【発明の効果】

上記説明、特に実施例、より明らかなように、金属、特にアルミニウムまたはその合金のごとき軽金属の水平連続鋳造において、本発明法および装置を適用すれば、従来法に比べて得られる鋳塊が全周にわたって平滑均一になる。このため、鋳塊表皮の切削除去が少なくて済む。

鋳塊を製品として使用するとき必要になる皮むき除去を要する欠陥の発生原因の一つは、溶湯が鋳型に焼付くのを防止するために使用している潤滑油もしくは潤滑油が気化して発生したガスの圧力が不所望なものとなることである。適性量より潤滑油量を増やすと欠陥量が増し鋳型端部からの溶湯の吹き出しが激しくなって鋳造不能に陥ることがしばしばある。一方、潤滑油量が少な過ぎると瞬時に焼付となる。そのため潤滑油量の調整は困難であり、また適性範囲は狭いものであった。本発明の溝付内面を有する鋳型は潤滑油量鋭敏性を緩和し、広い潤滑量範囲で鋳造欠陥を発生しがたくするため安定した操業に貢献する。また、本発明により得られた鋳塊の内部は健全であるため、製品の信頼性が高くかつ製造歩留りが高い。このように本発明は水平連続鋳造法の改善に貢献するところが極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

第1図(イ)は本発明の実施例を示す水平連続鋳造装置の縦断面図、

第1図(ロ)は鋳型の内面を示す図面、

第2図(イ)、(ロ)、(ハ)、(ニ)、(ホ)は鋳型内面の溝の断面形状を示す図面、

第3図(イ)は、鋳型下部に細孔を含んだ断面形状を示す図面、(ロ)は、同鋳型を溶湯流入口から見た形状を示す図面、

第4図(イ)は鋳型下部の環状通路が深く、鋳型上部が浅い鋳型の断面形状を示す図面、(ロ)は同鋳型を溶湯流入口から見た形状を示す図面、

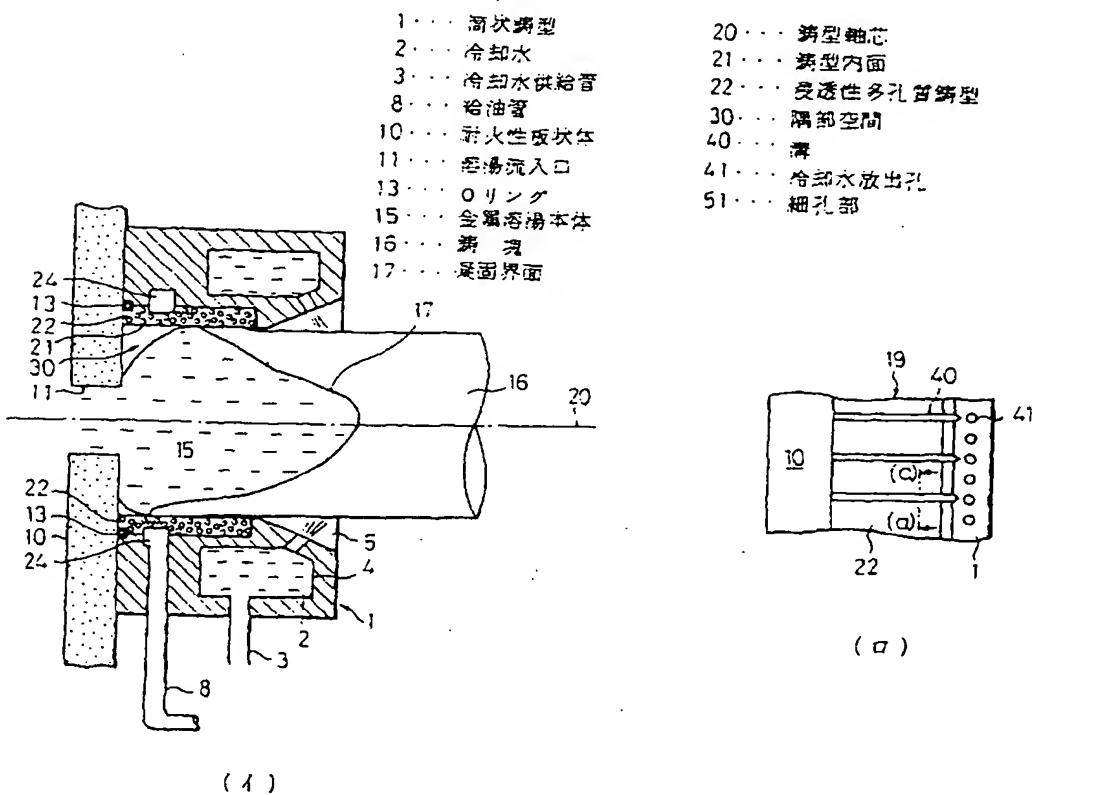
第5図は実施例1で使用した鋳型の溝の断面形状を示す図面、第6図は実施例2で使用した鋳型の溝の断面形状

を示す図面である。

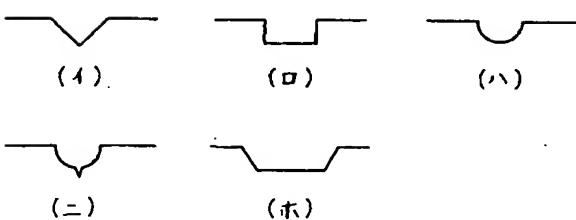
- 1……筒状铸型、2……冷却水、
- 3……冷却水供給管、8……給油管、
- 10……耐火性板状体、11……注湯口、
- 13……Oリング、15……金属溶湯本体、
- 16……铸塊、21……铸型内壁面、

- 22……浸透性多孔質铸型、
- 24……環状通路、
- 30……隅部空間（ガス溜まり）、
- 40……溝、41……冷却水放出孔、
- 51……細孔。

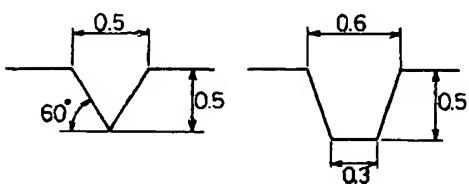
【第1図】



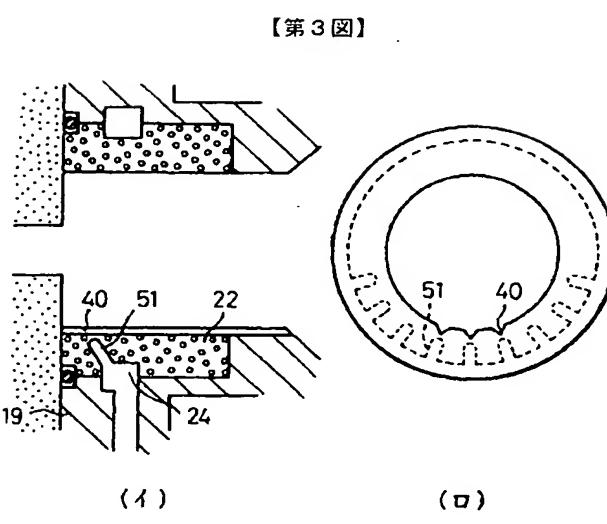
【第2図】



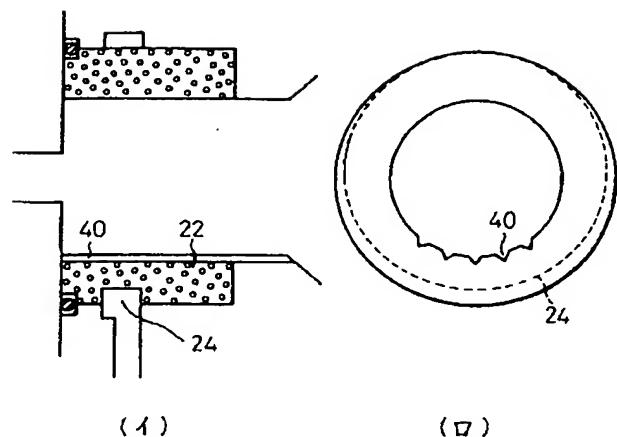
【第5図】



【第6図】



【第4図】



フロントページの続き

(72) 発明者 鈴木 健司

福島県喜多方市長内7840番地 株式会社シ
ヨウティック内

(72) 発明者 高橋 靖弘

千葉県千葉市高浜6-10-6

(56) 参考文献 特開 昭50-140328 (J P. A)

実開 昭56-12547 (J P. U)